

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Model matematika adalah representasi dari fenomena dunia nyata yang diselesaikan secara matematis dengan menggunakan asumsi-asumsi tertentu [10]. Salah satu fenomena yang menjadi perhatian adalah fenomena wabah penyakit (epidemi). Model matematika yang mengkaji fenomena tersebut diantaranya adalah model *Susceptible-Infected-Removed* (SIR), *Susceptible-Infected-Recovered-Death* (SIRD), *Susceptible-Infected-Recovered-Susceptible* (SIRS), *Susceptible-Exposed-Infected-Recovered* (SEIR), dan *Susceptible-Exposed-Infected-Susceptible* (SEIS) [6].

Model SIR adalah model matematika epidemi yang paling sederhana yang membagi populasi menjadi tiga kompartemen, yaitu kompartemen individu yang rentan terhadap penyakit (*susceptible*, dinotasikan  $S$ ), kompartemen individu yang terinfeksi penyakit (*infected*, dinotasikan  $I$ ), dan kompartemen individu yang telah sembuh atau meninggal (*removed*, dinotasikan  $R$ ). Model SIR pertama kali dikembangkan oleh A. G. McKendrick dan W. O. Kermack pada tahun 1927 [13]. Beberapa peneliti terdahulu telah menerapkan model SIR pada beberapa fenomena wabah penyakit. Alcaraz dan Vargas-De-Leon [1] menerapkan model SIR pada kasus flu H1N1 untuk melihat bagaimana mengendalikan epidemi yang bergantung pada angka reproduksi dasar. Side

dan Noorani [18] menerapkan model SIR pada kasus demam berdarah di wilayah Sulawesi Selatan dan Selangor. Harko dkk [12] mengkaji solusi eksak model SIR dalam bentuk parametrik dengan memisalkan sebuah fungsi sebagai parameter baru yang membuat variabel bebas dan tak bebas berubah tergantung pada parameter tersebut. Penentuan solusi eksak ini merupakan salah satu perkembangan terbaru dalam kajian teoritis terhadap model SIR.

Salah satu pengembangan dari model SIR adalah dengan membagi kompartemen *removed* menjadi dua kompartemen yang berbeda, yaitu kompartemen yang telah sembuh dari penyakit (*recovered*, dinotasikan  $R$ ) dan kompartemen yang meninggal akibat penyakit (*death*, dinotasikan  $D$ ). Pengembangan model SIR ini dikenal dengan nama model SIRD. Model SIRD pertama kali diturunkan oleh Norman T. J. Bailey pada tahun 1975 [3]. Salah satu peneliti terdahulu yang mengkaji model SIRD adalah Purwati dan Sugiyanto [16] yang menerapkan dua model SIRD berbeda pada kasus penyakit ebola untuk menentukan titik ekuilibrium kedua model tersebut.

Di akhir tahun 2019, dunia dihebohkan dengan munculnya epidemi baru yang diberi nama COVID-19 (*Coronavirus Disease 2019*). Epidemi ini pertama kali ditemukan di Kota Wuhan, China. Sekarang wabah epidemi tersebut telah tersebar ke seluruh penjuru dunia dan sangat berdampak besar bagi kehidupan manusia. Pada 11 Maret 2020, *World Health Organization* (WHO) telah menyatakan status wabah COVID-19 tersebut sebagai pandemi [11].

Di Indonesia, kasus pertama COVID-19 dikonfirmasi pada awal bulan Maret tahun 2020 [17]. Sejak saat itu kasus COVID-19 ini terus bertambah setiap harinya sampai sekarang, termasuk di Provinsi Sumatera Barat yang secara nasional berada diperingkat ke-10 [9]. Banyak hal yang dilakukan pemerintah sebagai upaya pencegahan penyebaran wabah COVID-19, seperti wajib menggunakan masker bila keluar rumah, menjaga jarak antar sesama, rajin mencuci tangan, dan lain-lain. Para peneliti dunia juga telah berusaha untuk menemukan vaksin untuk menghentikan penyebaran wabah ini agar kehidupan manusia bisa kembali seperti semula.

Secara khusus dalam tugas akhir ini akan dikembangkan model penyebaran COVID-19 di Sumatera Barat berbasis model SIRD. Model SIRD ini dipilih karena didukung oleh data empirik yang tersedia, yaitu data jumlah yang positif COVID-19 ( $I$ ), sembuh ( $R$ ) dan meninggal ( $D$ ). Selanjutnya akan dibahas solusi eksak dari model SIRD tersebut dalam bentuk parametrik. Solusi eksak dari model SIRD ditentukan dengan mengacu pada penelitian sebelumnya oleh Harko pada tahun 2014 yang telah dikaji pada model SIR [12]. Selama ini model COVID-19 yang dikembangkan diselesaikan dengan pendekatan numerik. Dengan diperolehnya solusi eksak pada model SIRD ini, maka hasilnya dapat digunakan oleh para ahli untuk mengamati tingkat penyebaran, kesembuhan dan kematian akibat epidemi dengan lebih akurat, termasuk pada kasus COVID-19 di Sumatera Barat.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana penurunan model epidemi SIRD?
2. Bagaimana memperoleh solusi eksak dari model epidemi SIRD dalam bentuk parametrik?
3. Bagaimana implementasi dari model epidemi SIRD pada kasus COVID-19 di Sumatera Barat dan analisis nilai-nilai parameter yang diperoleh?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan permasalahan di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Memperoleh penurunan model epidemi SIRD.
2. Memperoleh solusi eksak dari model epidemi SIRD dalam bentuk parametrik.
3. Mengimplementasikan model epidemi SIRD pada kasus COVID-19 di Sumatera Barat dan menganalisis nilai-nilai parameter yang diperoleh.

## 1.4 Pembatasan Masalah

Penelitian dibatasi dengan menggunakan data kasus COVID-19 di Sumatera Barat dari tanggal 1 Agustus 2020 sampai tanggal 28 Februari 2021.

Periode tanggal ini dipilih karena penambahan kasus COVID-19 di Sumatera Barat cukup signifikan pada rentang tanggal ini.

## 1.5 Sistematika Penulisan

Penulisan pada tugas akhir ini terdiri dari empat bab. Bab I memuat latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan. Bab II berisi acuan dasar yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan yang dibahas. Bab III menjelaskan penurunan model SIRD, penyelesaian eksak dalam bentuk parametrik, dan implementasinya pada kasus COVID-19 di Sumatera Barat. Terakhir pada Bab IV berisi kesimpulan dan saran dari penelitian ini.

